

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-311265

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 M 51/06

識別記号

F I

F 0 2 M 51/06

N

A

F

K

M

51/08

51/08

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-121182

(22) 出願日

平成9年(1997)5月12日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 伊藤 泰志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 大木 久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

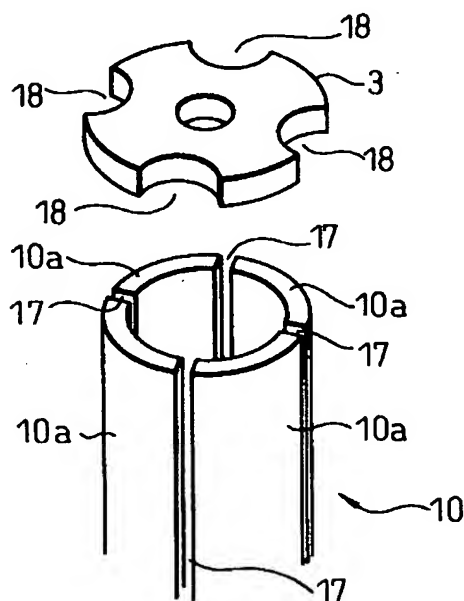
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 超磁歪式燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】 燃料噴射量が正規の燃料噴射量からずれるのを阻止する。

【解決手段】 ハウジング内に、互いに隣接しつつ同軸配置されたソレノイドコイルおよび永久磁石10とを配置し、ソレノイドコイルの内部空間内に、印加される磁界の大きさに応じて軸線方向に伸長する超磁歪ロッドを配置する。ソレノイドコイルを制御してソレノイドコイルおよび永久磁石により超磁歪ロッドに印加される磁界の大きさを制御することにより超磁歪ロッドの軸線方向長さを制御し、それによって超磁歪ロッドの一端に連結された弁体による開閉弁動作を制御する。永久磁石10を周方向に互いに離間して配置された複数の磁石片10aから形成し、互いに隣接する一対の磁石片10a間に、軸線方向に永久磁石10の頂端から底端まで延びるスリット17を形成する。これらスリット17はソレノイドコイルの外周面およびハウジングの内周面と共に燃料通路を画定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに隣接しつつ同軸配置されたソレノイドコイルおよび環状の永久磁石を具備し、印加される磁界の大きさに応じて軸線方向に伸長または収縮する超磁歪材をソレノイドコイルの内部空間内に配置し、ソレノイドコイルを制御してソレノイドコイルおよび永久磁石により超磁歪材に印加される磁界の大きさを制御することにより超磁歪材の軸線方向長さを制御し、それによって超磁歪材の一端に連結された弁体による開閉弁動作を制御するようにした超磁歪式燃料噴射弁において、永久磁石内に軸線方向に延びるスリットを形成して該スリット内に燃料通路を形成した超磁歪式燃料噴射弁。

【請求項2】 環状の電磁コイルを具備し、印加される磁界の大きさに応じて軸線方向に伸長または収縮する超磁歪材を電磁コイルの内部空間内に配置し、電磁コイルを制御して電磁コイルにより超磁歪材に印加される磁界の大きさを制御することにより超磁歪材の軸線方向長さを制御し、それによって超磁歪材の一端に連結された弁体による開閉弁動作を制御するようにした超磁歪式燃料噴射弁において、電磁コイルが軸線方向に延びる一対の集電部と、これら集電部の一方から他方まで周方向に延びる導電部とを具備し、これら一対の集電部を周方向に間隙を隔てて配置して該間隙内に燃料通路を形成した超磁歪式燃料噴射弁。

【請求項3】 印加される磁界の大きさに応じて軸線方向に伸長または収縮する超磁歪材を具備し、該超磁歪材に印加される磁界の大きさを制御することにより超磁歪材の軸線方向長さを制御し、それによって超磁歪材の一端に連結された弁体による開閉弁動作を制御するようにした超磁歪式燃料噴射弁において、超磁歪材を軸線方向に延びる内部空間を備えた筒状体から形成し、該筒状体の内部空間内に燃料通路を形成した超磁歪式燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は超磁歪式燃料噴射弁に関する。

## 【0002】

【従来技術】 互いに隣接しつつ同軸配置されたソレノイドコイルおよび環状の永久磁石を具備し、印加される磁界の大きさに応じて軸線方向に伸長または収縮する超磁歪材をソレノイドコイルの内部空間内に配置し、ソレノイドコイルを制御してソレノイドコイルおよび永久磁石により超磁歪材に印加される磁界の大きさを制御することにより超磁歪材の軸線方向長さを制御し、それによって超磁歪材の一端に連結された弁体による開閉弁動作を制御するようにした超磁歪式燃料噴射弁が公知である（特開平4-81565号公報参照）。この超磁歪式燃料噴射弁では、燃料噴射弁を閉弁すべきときにはソレノイドコイルが消勢される。その結果、永久磁石により形

成される磁界により超磁歪材が伸長されて弁体がケーシング内に形成されたノズル孔を閉鎖し、斯くして燃料噴射弁が閉弁される。これに対し、燃料噴射弁を開弁すべきときにはソレノイドコイルが付勢されて永久磁石による磁界と逆向きの磁界が形成される。その結果、超磁歪材に印加される磁界が弱められ、それにより超磁歪材が収縮して弁体がノズル孔を開放し、斯くして燃料噴射弁が開弁される。

## 【0003】

- 10 【発明が解決しようとする課題】 ところが、作動時にソレノイドコイル内に発生するジュール熱により超磁歪材が加熱され、或いは超磁歪材内に発生する渦電流による熱により超磁歪材が加熱されると超磁歪材がケーシングに対し大きく熱膨張することになる。その結果、弁体の変位量が正規の変位量からずれることになり、すなわち実際の燃料噴射量が正規の燃料噴射量からずれるという問題点がある。上述の燃料噴射弁では超磁歪材に付与する予圧を調節するための予圧調節機構が設けられており、したがってこの予圧調節機構により上述した超磁歪材の大きな熱膨張を吸収することができるが、燃料噴射弁の構造が複雑になると共にコストが増大する。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために1番目の発明によれば、互いに隣接しつつ同軸配置されたソレノイドコイルおよび環状の永久磁石を具備し、印加される磁界の大きさに応じて軸線方向に伸長または収縮する超磁歪材をソレノイドコイルの内部空間内に配置し、ソレノイドコイルを制御してソレノイドコイルおよび永久磁石により超磁歪材に印加される磁界の大きさを制御することにより超磁歪材の軸線方向長さを制御し、それによって超磁歪材の一端に連結された弁体による開閉弁動作を制御するようにした超磁歪式燃料噴射弁において、永久磁石内に軸線方向に延びるスリットを形成してこのスリット内に燃料通路を形成している。すなわち1番目の発明では、ソレノイドコイルに隣接して燃料流路が形成されるのでこの燃料通路内を流通する燃料によりソレノイドコイルが冷却され、したがって超磁歪材の熱膨張が抑制される。

- 40 【0005】 また、上記課題を解決するために2番目の発明によれば、環状の電磁コイルを具備し、印加される磁界の大きさに応じて軸線方向に伸長または収縮する超磁歪材を電磁コイルの内部空間内に配置し、電磁コイルを制御して電磁コイルにより超磁歪材に印加される磁界の大きさを制御することにより超磁歪材の軸線方向長さを制御し、それによって超磁歪材の一端に連結された弁体による開閉弁動作を制御するようにした超磁歪式燃料噴射弁において、電磁コイルが軸線方向に延びる一対の集電部と、これら集電部の一方から他方まで周方向に延びる導電部とを具備し、これら一対の集電部を周方向に間隙を隔てて配置してこの間隙内に燃料通路を形成して

いる。すなわち2番目の発明でも、電磁コイルに隣接して燃料流路が形成されるのでこの燃料通路内を流通する燃料により電磁コイルが冷却され、したがって超磁歪材の熱膨張が抑制される。

【0006】また、上記課題を解決するために3番目の発明によれば、印加される磁界の大きさに応じて軸線方向に伸長または収縮する超磁歪材を具備し、超磁歪材に印加される磁界の大きさを制御することにより超磁歪材の軸線方向長さを制御し、それによって超磁歪材の一端に連結された弁体による開閉弁動作を制御するようにした超磁歪式燃料噴射弁において、超磁歪材を軸線方向に延びる内部空間を備えた筒状体から形成し、この筒状体の内部空間内に燃料通路を形成している。すなわち3番目の発明では、超磁歪材の内部に燃料通路が形成されるのでこの燃料通路内を流通する燃料により超磁歪材が直接的に冷却され、したがって超磁歪材の熱膨張が抑制される。

【0007】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、超磁歪式燃料噴射弁1はハウジング2を具備する。このハウジング2の頂端にはスペーサ3を介して燃料供給口4を備えた燃料供給口ホルダ5が固定され、ハウジング2の底端にはスペーサ6を介して先端にノズル孔7を備えたノズル孔ホルダ8が固定される。これらスペーサ3、6間のハウジング2内には互いに隣接しつつ同軸配置されたソレノイドコイル9および環状の永久磁石10がこれらスペーサ3、6により保持される。これらソレノイドコイル9および永久磁石10は軸線方向の、しかしながら互いに逆向きの磁界を形成する。ソレノイドコイル9の内部空間内には超磁歪ロッド11が摺動可能に配置される。この超磁歪ロッド11は例えばTb（テルビウム）-Dy（ジスプロシウム）-Fe（鉄）系超磁歪材のような正超磁歪材から形成され、すなわち超磁歪ロッド11に軸線方向の磁界が印加されると超磁歪ロッド11は軸線方向に伸長し、印加される磁界が大きくなると伸長量が大きくなる。この超磁歪ロッド11の頂端はスペーサ3の中央開口内に挿入されたフランジ12に固定され、超磁歪ロッド11の底端はニードル13の頂端に固定される。このニードル13はノズル孔ホルダ8内に形成されたニードル挿入孔8a内に変位可能に挿入される。なお、本実施形態では超磁歪ロッド11およびニードル13もソレノイドコイル9および永久磁石10と同軸配置される。

【0008】また、スペーサ3の頂面と燃料供給口4間には中央開口を備えたスプリングシート14が配置され、このスプリングシート14の底面とフランジ12の頂面間には圧縮バネ15が挿入される。この圧縮バネ15はフランジ12、超磁歪ロッド11、およびニードル13をノズル孔7に向けて付勢する。なお、燃料噴射弁1の閉弁時において、フランジ12の底面とフランジ3

の頂面間にはわずかばかりの間隙16が形成されている。このようにするとニードル13またはノズル孔7のシール面が磨耗した場合でもこれらニードル13およびノズル孔7間の良好なシール性を維持することができる。

【0009】図2に示されるように、永久磁石10は周方向に互いに離間して配置された複数、例えば4つの磁石片10aからなり、これら磁石片10aは全体として環状をなしている。互いに隣接する一对の磁石片10a間には、軸線方向に永久磁石10の頂端から底端まで延びるスリット17がそれぞれ形成されており、これらスリット17はソレノイドコイル9の外周面およびハウジング2の内周面と共に燃料通路を画定する。また、図2に示されるように、スペーサ3のスリット17と対応する位置には切欠き18が形成されており、スペーサ6にも同様の切欠きが形成されている。スペーサ3の切欠き18は各スリット17と燃料供給口4とを互いに連通し、スペーサ6の切欠きは各スリット17とニードル挿入孔8a内とを互いに連通する。

【0010】次に図1の超磁歪式燃料噴射弁1の作動について説明する。燃料噴射を停止すべきときにはソレノイドコイル9が消勢される。このとき、超磁歪ロッド11に印加される磁界は永久磁石10により形成される磁界のみである。図1の燃料噴射弁において、永久磁石10により形成される磁界の大きさは超磁歪ロッド11の伸長量が概ね飽和するように予め定められている。したがって、ソレノイドコイル9が消勢されると超磁歪ロッド11が軸線方向に大きく伸長し、それによりニードル13が下降せしめられてノズル孔7を閉鎖し、斯くして燃料噴射が停止される。

【0011】一方、燃料噴射を行うべきときにはソレノイドコイル9が付勢される。このとき、超磁歪ロッド11に印加される磁界は永久磁石10により形成される磁界と、ソレノイドコイル9により形成される磁界との合成磁界である。図1の燃料噴射弁において、ソレノイドコイル9により形成される磁界の向きは永久磁石10の磁界の向きと逆向きであり、その大きさは超磁歪ロッド11に印加される合成磁界が概ね零となるように、すなわち超磁歪ロッド11の伸長量が概ね零となるように予め定められている。したがって、ソレノイドコイル9が付勢されると超磁歪ロッド11が軸線方向に収縮する。この場合、まずフランジ12が下降せしめられ、それによりフランジ12の底面がスペーサ3の頂面に当接すると、すなわち間隙16がなくなると次いでフランジ12がスペーサ3に当接しつつニードル13が上昇せしめられてノズル孔7を開放し、斯くして燃料噴射が行われる。

【0012】この場合、ガソリンのような燃料は図示しない燃料分配管から燃料供給口4内に流入し、次いでスプリングシート14の中央開口、スペーサ3の切欠き1

5

8、永久磁石10のスロット17、スペーサ6の切欠きを順次流通した後にニードル挿入孔8a内に流入し、斯くしてノズル孔7から噴射される。このようにスロット17内を燃料が流通し、スロット17は上述したようにソレノイドコイル9の外周面により画定されているのでスロット17内を流通する燃料によりソレノイドコイル9を良好に冷却することができる。その結果、超磁歪材ロッド11がソレノイドコイル9により加熱されてハウジング2またはノズルホルダ8に対し大きく熱膨張するのが阻止される。したがって、燃料噴射弁1の構造を複雑にすることなくニードル13のリフト量が正規のリフト量からずれるのを阻止することができ、斯くして実際の燃料噴射量が正規の燃料噴射量からずれるのを阻止することができる。

【0013】図3(A)および(B)に図1の永久磁石10の別の実施態様を示す。図3(A)に示す態様において永久磁石10は単一の部材から形成されており、この永久磁石10には軸線方向に延びる単一のスリット17が形成されている。このようにすると部品点数を低減することができ、燃料噴射弁1の組み立てが容易になる。一方、図3(B)に示す態様において永久磁石10は筒状をなす単一の部材から形成されており、永久磁石10の内周面には軸線方向に延びる複数、例えば4つの溝19が形成されている。これら溝19はソレノイドコイル9の外周面と共に燃料通路を画定する。

【0014】図4に別の実施態様を示す。本実施態様では図1に示す燃料噴射弁1においてソレノイドコイル9の代わりに電磁コイルが用いられる。この電磁コイルは互いに積層された複数の導電体20を具備する。各導電体20は図4(A)に示されるように、軸線方向に延びる一対の集電部21と、軸線方向に互いに離間しつつ集電部21の一方から他方まで延びる複数の導電部22とを具備する。導電体20はまず、例えばエッチングや精密打ち抜きにより成形され、次いで集電部21の底端に設けられた電極23を除いて電気絶縁材により被覆される。次いで、導電体20は軸線周りに湾曲せしめられ、斯くして図4(B)に示されるように全体として環状をなす。このとき、一対の集電部21は周方向に互いに離間されており、すなわちこれら集電部21間には導電体20の頂端から底端まで軸線方向に延びる間隙24が形成される。次いで、間隙24を互いに整列させつつ導電体20を積層し、斯くして電磁コイルが形成される。このようにして形成された電磁コイルの間隙24は超磁歪ロッド11の外周面および永久磁石10の内周面と共に燃料通路を画定する。なお、間隙24の頂端はスペーサ3の切欠きを介して燃料供給口4に連通されており、間隙24の底端はスペーサ6の切欠きを介してニードル挿入孔8a内に連通されている。

【0015】本実施態様では、間隙24内を流通する燃料により電磁コイルが冷却され、しかも超磁歪ロッド1

6

1が直接的に冷却される。その結果、超磁歪ロッド11の熱膨張を抑制することができ、したがって実際の燃料噴射量が正規の燃料噴射量からずれるのを阻止することができる。なお、これまで述べてきた実施態様ではソレノイドコイル9または電磁コイルを永久磁石10の内側に配置しているが、コイルを永久磁石10の外側に配置することもできる。しかしながら、コイルを永久磁石10の内側に配置してコイルが超磁歪ロッド11と隣接するようにするとコイルにより形成される磁界のほとんど全てを超磁歪ロッド11に印加することができる。

【0016】図5にさらに別の実施態様を示す。この実施態様において図1に示す実施態様と同様の構成要素は同一の番号で示している。図5を参照すると、ハウジング2内にはソレノイドコイル9が配置され、ソレノイドコイル9の内部空間内には超磁歪ロッド11が摺動可能に配置される。この超磁歪ロッド11は軸線方向に延びる内部空間25を備えた筒状体から形成されており、この内部空間25の底端はハウジング2内に形成された連通孔26を介してニードル挿入孔8aに連通される。なお、本実施態様においてノズルホルダ8はハウジング2と一体的に形成されており、また永久磁石は設けられない。

【0017】超磁歪ロッド11の底端はハウジング2内壁面に支持されており、一方超磁歪ロッド11の頂端には係止部材27が取り付けられる。この係止部材27には半径方向に延びる複数の切欠き28が設けられており、これら切欠き28により燃料供給口4と超磁歪ロッド11の内部空間25とが互いに連通される。また、ニードル13の頂面には金属線29が接続されており、この金属線29は連通孔26および内部空間25内を延びて係止部材27に係止せしめられた抜け止め30に接続される。その結果、超磁歪ロッド11とニードル13とが互いに連結される。さらに、ニードル13の頂面と連通孔26周りのニードル挿入孔8a間には圧縮バネ31が配置される。この圧縮バネ31はニードル13をノズル孔7に向けて付勢する。

【0018】次に図5の超磁歪式燃料噴射弁1の作動について説明する。燃料噴射を停止すべきときにはソレノイドコイル9が消勢される。したがって、超磁歪ロッド11は伸長しない。このとき、ニードル13は圧縮バネ31によりノズル孔7に向けて付勢されており、その結果、ニードル13が下降せしめられてノズル孔7を閉鎖し、斯くして燃料噴射が停止される。なお、このとき金属線29はわずかにたるんでいる。

【0019】一方、燃料噴射を行うべきときにはソレノイドコイル9が付勢される。その結果、ソレノイドコイル9により形成される磁界が超磁歪ロッド11に印加されて超磁歪ロッド11が軸線方向に伸長する。この場合、まず金属線29が緊張し、次いで金属線29を介してニードル13に作用する開弁力が圧縮バネ31による

7

閉弁力よりも大きくなるとニードル13が上昇せしめられてノズル孔7を開放し、斯くして燃料噴射が行われる。

【0020】この場合、燃料は図示しない燃料分配管から燃料供給口4内に流入し、次いで係合部材27の切欠き18、超磁歪ロッド11の内部空間25、連通孔26を順次流通した後にニードル挿入孔8a内に流入し、斯くしてノズル孔7から噴射される。このように本実施態様では、内部空間25内を流通する燃料により超磁歪ロッド11が直接的に冷却されるので超磁歪材ロッド11

【0021】なお、これまで述べてきた実施態様では、スロット17、間隙24、または内部空間25を燃料噴射弁1の軸線に対し平行となるようにしている。しかしながら、これらスロット17、間隙24、または内部空間25を燃料噴射弁1の軸線に対し平行とならないよう

【0022】

【発明の効果】燃料通路内を流通する燃料によりコイル

8

または超磁歪材を冷却することができ、したがって燃料噴射弁の構造を複雑にすることなく超磁歪材の熱膨張を抑制することができるので燃料噴射量が正規の燃料噴射量からずれるのを阻止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】超磁歪式燃料噴射弁の断面図である。

【図2】永久磁石およびスペーサの拡大斜視図である。

【図3】別の実施態様による永久磁石の拡大斜視図である。

【図4】さらに別の実施態様による電磁コイルを示す図である。

【図5】さらに別の実施態様による超磁歪式燃料噴射弁の断面図である。

【符号の説明】

1…超磁歪式燃料噴射弁

7…ノズル孔

9…ソレノイドコイル

10…永久磁石

11…超磁歪ロッド

17…スリット

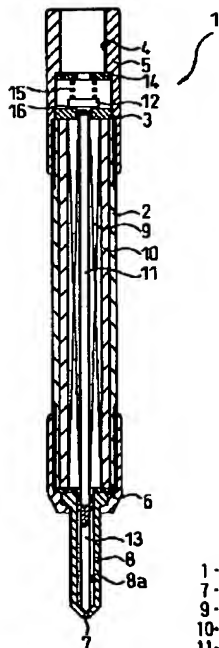
21…集電部

22…導電部

24…間隙

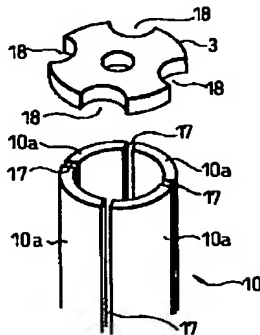
25…内部空間

【図1】

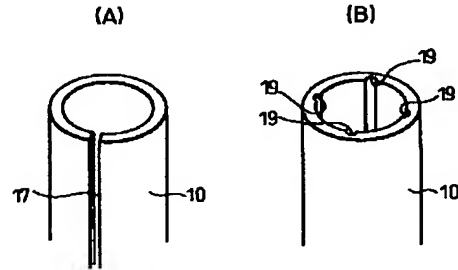


1…超磁歪式燃料噴射弁  
7…ノズル孔  
9…ソレノイドコイル  
10…永久磁石  
11…超磁歪ロッド

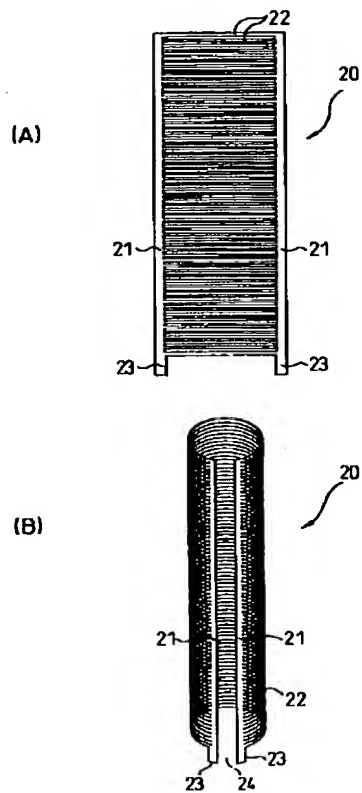
【図2】



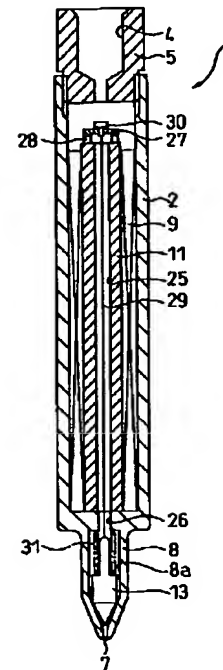
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>  
F02M 53/04

識別記号

FI  
F02M 53/04

A

PAT-NO: JP410311265A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10311265 A

TITLE: SUPER MAGNETROSTRICTION TYPE FUEL  
INJECTION VALVE

PUBN-DATE: November 24, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ITO, YASUSHI

OKI, HISASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOYOTA MOTOR CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09121182

APPL-DATE: May 12, 1997

INT-CL (IPC): F02M051/06, F02M051/08 , F02M053/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of a deviation of a fuel injection amount from a regular fuel injection amount.

SOLUTION: A solenoid coil and a permanent magnet 10 are coaxially arranged adjacently with each other in a housing and a super magnetrostriction rod stretched in an axial direction according to the intensity of an applying magnetic field is arranged in the internal space of a solenoid coil. By controlling the intensity of a magnetic field applied on a super

magnetostrictive rod by a solenoid coil and a permanent magnet 10 through control of the solenoid coil, the length in an axial direction of the super magnetostrictive rod is controlled and this constitution controls operation of a switching valve by a valve element coupled to one end of the super magnetostrictive rod. The permanent magnet 10 consists of a plurality of magnet pieces 10a arranged peripherally separately from each other. Slits 17 axially extending from the top end of the permanent magnet 10 to a bottom end are formed between a pair of the adjoining magnet pieces 10a. The slit 17 partitions a fuel passage in cooperation with the outer peripheral surface of the solenoid coil and the inner peripheral surface of the housing.

COPYRIGHT: (C)1998, JPO